

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-240220

(43)Date of publication of application : 12.09.1995

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
H01M 8/10

(21)Application number : 06-029529

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 28.02.1994

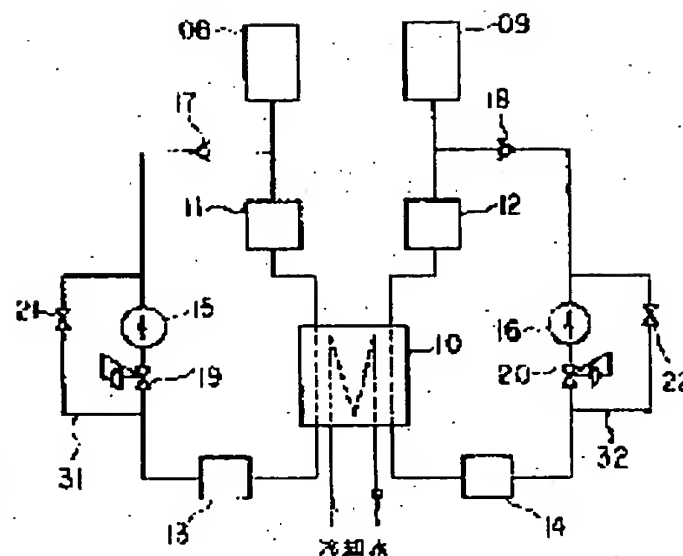
(72)Inventor : HASHIZAKI KATSUO

(54) FUEL CELL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To stabilize the output of a fuel cell by installing pressure adjusting means in inlets of a hydrogen circulating pump and an oxygen circulating pump, and preventing the variation of the re-circulating flow rate.

CONSTITUTION: The excessive fuel which is a portion of the fuel supplied to a fuel cell main body 10 from a fuel supplying apparatus 08 and is not consumed for power generation is discharged together with steam generated in battery reaction, in, for example, a system in the fuel gas side. After being treated for unnecessary water removal by a hydrogen gas-water separator 13, the discharged fuel is turned back to a fuel gas supplying line and circulated by a hydrogen circulating pump. Since the hydrogen discharge amount is changed when fuel cell load is changed, the pressure of the discharged fuel is changed. Following that, the flow rate of the fuel circulated by the hydrogen circulating pump 15 is changed and as a result, the output of the fuel cell sometimes becomes unstable. A self-control type pressure adjusting valve 19, for example, is therefore installed in the inlet of the hydrogen circulating pump 15 to prevent the pressure variation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-240220

(43)公開日 平成7年(1995)9月12日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 M 8/04

識別記号

A

J

庁内整理番号

9444-4K

F I

技術表示箇所

8/10

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-29529

(22)出願日 平成6年(1994)2月28日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 橋崎 克雄

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三

菱重工業株式会社内

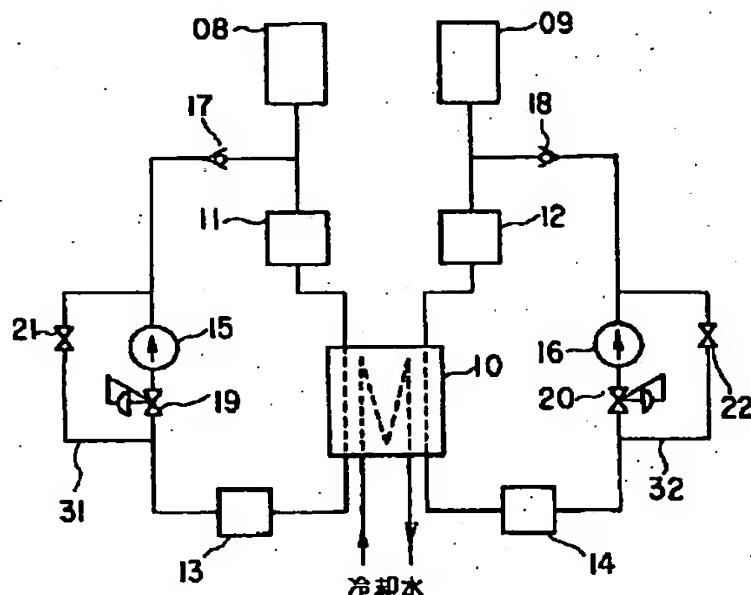
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【目的】 本発明は、負荷静定状態において所定の出力を確保できるとともに、負荷変動時においても出力が不安定にならない固体高分子電解質燃料電池システムを提供することを目的とする。

【構成】 本発明に係る固体高分子電解質燃料電池システムは、燃料電池本体10から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ15、16を利用して燃料電池本体10への水素供給ライン、酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に、圧力調整機構19、20を設けたことを特徴とする。



- | | |
|-------------|--------------------|
| 08: 燃料供給装置 | 17: 水素逆止弁 |
| 09: 酸化剤供給装置 | 18: 酸素逆止弁 |
| 10: 燃料電池本体 | 19: 自立式圧力制御弁 (水素側) |
| 11: 水素加湿装置 | 20: 自立式圧力制御弁 (酸素側) |
| 12: 酸素加湿装置 | 21: 流量調整弁 (水素側) |
| 13: 水素気水分離器 | 22: 流量調整弁 (酸素側) |
| 14: 酸素気水分離器 | 31: バイパスライン (水素側) |
| 15: 水素循環ポンプ | 32: バイパスライン (酸素側) |
| 16: 酸素循環ポンプ | |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料供給装置(08)と、酸化剤供給装置(09)と、燃料電池本体(10)と、水素加湿装置(11)と、酸素加湿装置(12)と、水素気水分離器(13)と、酸素気水分離器(14)と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ(15)と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ(16)と、水素逆止弁(17)と、酸素逆止弁(18)とを具備し、燃料電池本体(10)から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)を利用して燃料電池本体(10)への水素供給ラインと、酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、

循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の入口に、圧力調整機構(19, 20)を設けたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池システム。

【請求項2】 燃料供給装置(08)と、酸化剤供給装置(09)と、燃料電池本体(10)と、水素加湿装置(11)と、酸素加湿装置(12)と、水素気水分離器(13)と、酸素気水分離器(14)と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ(15)と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ(16)と、水素逆止弁(17)と、酸素逆止弁(18)とを具備し、燃料電池本体(10)から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)を利用して燃料電池本体(10)への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、

循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の入口に、圧力調整機構(19, 20)を設けるとともに、さらに循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の出入口をつなぐバイパスライン(31, 32)を設けたことを特徴とする固体高分子電解質燃料電池システム。

【請求項3】 燃料供給装置(08)と、酸化剤供給装置(09)と、燃料電池本体(10)と、水素加湿装置(11)と、酸素加湿装置(12)と、水素気水分離器(13)と、酸素気水分離器(14)と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ(15)と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ(16)と、水素逆止弁(17)と、酸素逆止弁(18)とを具備し、燃料電池本体(10)から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)を利用して燃料電池本体(10)への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、

循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の入口に、圧力調整機構(19, 20)を設けるとともに、圧

力調整機構(19, 20)により循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の入口圧力を制御、または調節し、閉ループを流れる水素、又は酸素の循環量を調整することを特徴とする固体高分子電解質燃料電池制御システム。

【請求項4】 燃料供給装置(08)と、酸化剤供給装置(09)と、燃料電池本体(10)と、水素加湿装置(11)と、酸素加湿装置(12)と、水素気水分離器(13)と、酸素気水分離器(14)と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ(15)と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ(16)と、水素逆止弁(17)と、酸素逆止弁(18)とを具備し、燃料電池本体(10)から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)を利用して燃料電池本体(10)への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、

循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の入口に、圧力調整機構(19, 20)を設けるとともに、さらに循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の出入口をつなぐバイパスラインを設け、循環ポンプまたはコンプレッサ(15, 16)の出入口をつなぐバイパスライン(31, 32)を流れる水素、または酸素の流量を制御または調節して、閉ループを流れる水素、または酸素の循環量を調整することを特徴とする固体高分子電解質燃料電池制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体高分子電解質燃料電池のシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

(1) 従来の固体高分子電解質燃料電池システムの特徴
図5に従来の固体高分子電解質燃料電池システムの一例を示す。水素、又は酸素は、それぞれ燃料供給装置08、酸化剤供給装置09から供給され、燃料電池本体10に導入される前に、加湿、加湿するために水素加湿装置11、または酸素加湿装置12に導入される。水素、または酸素は、ここで所定の温度、加湿状態に調整され、燃料電池本体10へと導入される。燃料電池本体10内で発電に利用されず残った水素、または酸素は、電池反応に伴って生成された水分、及び加湿水分とともに燃料電池本体10外に排出される。

【0003】 燃料電池本体10外に排出された水素、または酸素は、それぞれ水素気水分離器13、酸素気水分離器14により気水分離され、水素循環ポンプまたはコンプレッサ15、水素逆止弁17、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16、酸素逆止弁18を介して燃料電池本体10へ通ずる水素供給ライン、酸素供給ラインに戻

され、循環利用されるようになっている。

【0004】なお、固体高分子電解質燃料電池には次のような特徴がある。

(2) 固体高分子電解質燃料電池の特徴

固体高分子電解質燃料電池は、図4に示すように、その電解質01に高分子イオン交換膜（例えば、スルホン酸基を持つフッ素樹脂系イオン交換膜）を用い、その両側に触媒電極02、03（例えば、白金）及び多孔質カーボン電極04、05を備えた電極接合体06の構造をしている。アノード極側に供給された加湿燃料中の水素は、触媒電極（アノード極）02上で水素イオン化され、水素イオンは電解質01中を水の介在のもと $H^+ \cdot x H_2O$ として、カソード極側へ水と共に移動する。移動した水素イオンは、触媒電極（カソード極）03上で酸化剤中の酸素及び外部回路07を流通してきた電子と反応して水を生成し、その生成水はカソード極03、05から燃料電池外へ排出されることになる。この時、外部回路07を流通した電子流れを直流の電気エネルギーとして利用できる。尚、電解質01となる高分子イオン交換膜において、前述のような水素イオン透過性を実現させるためには、この膜を常に充分なる保水状態に保持しておく必要があり、通常、燃料、又は酸化剤に電池の運転温度（常温～100℃程度）近辺相当の飽和水蒸気を含ませて、すなわち加湿して、燃料及び酸化剤を電極接合体06に供給し、膜の保水状態を保つようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図5に従来の固体高分子電解質燃料電池システムの一例を示したが、次のような課題があった。

(1) 水素循環ポンプまたはコンプレッサ、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ入口の水素、または酸素圧力が、燃料電池の負荷変動による燃料電池排水素量、または酸素量の変化に伴って大きく変動しやすい。これにより水素循環ポンプまたはコンプレッサ、酸素循環ポンプまたはコンプレッサの流量が激しく変動するため、負荷変動時において、燃料電池の出力が不安定となりやすかった。

【0006】(2) 負荷静定状態においても、水素循環ポンプまたはコンプレッサ、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ入口の水素、または酸素圧力が所定の値となく、必要な水素、または酸素循環量を確保できず、所定の燃料電池出力を確保することが困難であった。本発明はこれらの問題を解決することができる燃料電池システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

(第1の手段) 本発明に係る固体高分子電解質燃料電池システムは、燃料供給装置08と、酸化剤供給装置09と、燃料電池本体10と、水素加湿装置11と、酸素加

湿装置12と、水素気水分離器13と、酸素気水分離器14と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ15と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16と、水素逆止弁17と、酸素逆止弁18とを具備し、燃料電池本体10から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ15、16を利用して燃料電池本体10への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に、圧力調整機構19、20を設けたことを特徴とする。

【0008】(第2の手段) 本発明に係る固体高分子電解質燃料電池システムは、燃料供給装置08と、酸化剤供給装置09と、燃料電池本体10と、水素加湿装置11と、酸素加湿装置12と、水素気水分離器13と、酸素気水分離器14と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ15と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16と、水素逆止弁17と、酸素逆止弁18とを具備し、燃料電池本体10から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ15、16を利用して燃料電池本体10への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に、圧力調整機構19、20を設けるとともに、さらに循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口をつなぐバイパスライン31、32を設けたことを特徴とする。

【0009】(第3の手段) 本発明に係る固体高分子電解質燃料電池制御システムは、燃料供給装置08と、酸化剤供給装置09と、燃料電池本体10と、水素加湿装置11と、酸素加湿装置12と、水素気水分離器13と、酸素気水分離器14と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ15と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16と、水素逆止弁17と、酸素逆止弁18とを具備し、燃料電池本体10から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ15、16を利用して燃料電池本体10への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に、圧力調整機構19、20を設けるとともに、圧力調整機構19、20により循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口圧力を制御、または調節し、閉ループを流れる水素、又は酸素の循環量を調整することを特徴とする。

【0010】(第4の手段) 本発明に係る固体高分子電解質燃料電池制御システムは、燃料供給装置08と、酸化剤供給装置09と、燃料電池本体10と、水素加湿装置11と、酸素加湿装置12と、水素気水分離器13

(4)

6

5
と、酸素気水分離器14と、水素循環ポンプまたはコンプレッサ15と、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16と、水素逆止弁17と、酸素逆止弁18とを具備し、燃料電池本体10から排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサ15、16を利用して燃料電池本体10への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成をとった固体高分子電解質燃料電池システムにおいて、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に、圧力調整機構19、20を設けるととも10に、さらに循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口をつなぐバイパスラインを設け、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口をつなぐバイパスライン31、32を流れる水素、または酸素の流量を制御または調節して、閉ループを流れる水素、または酸素の循環量を調整することを特徴とする。

【0011】

【作用】燃料電池本体より排出された残存水素、または残存酸素を、それぞれ循環ポンプまたはコンプレッサを利用して燃料電池本体への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成において、循環ポンプまたはコンプレッサの入口に圧力調整機構（例えば、減圧弁、オリフィス等）を設けることで、燃料電池の負荷変動によって燃料電池排水素量、または酸素量が逐次変化しても、循環ポンプまたはコンプレッサ入口圧力をほぼ一定に保持することが可能になる。そのため循環ポンプまたはコンプレッサの流量が大きく変動することを防止することができる。

【0012】また、循環ポンプまたはコンプレッサ入口の圧力値を圧力調整機構（例えば、減圧弁、オリフィス等）を利用して変えることで、閉ループ内を流れる水素、または酸素の循環量を調整することも可能となる。

【0013】さらに循環ポンプまたはコンプレッサの出入口をつなぐバイパスラインを利用することで、必要外の水素、または酸素を循環ポンプまたはコンプレッサの出口から入口に一部戻すことができ、閉ループを流れる必要な水素、又は酸素の循環流量を容易に確保、調整することが可能になる。

【0014】

【実施例】本発明の実施例を図1、図2、図3に示す。
（第1実施例）図1に示す第1実施例は、燃料電池本体10から排出された残存水素、残存酸素を、それぞれ水素循環ポンプまたはコンプレッサ15、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16を利用して燃料電池本体10への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成において、各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に自立式減圧弁19、20を設け、また各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口を流量調整弁21、22を備え付けたバイパスラインで結んだシステム系統を

示している。第1実施例のシステムとすることで、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口圧力がほぼ一定となることから、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の排出流量がほぼ一定に保たれ、閉ループ内の水素、または酸素の循環量もほぼ一定となる。また、図1において、自立式圧力制御弁19、20の代わりに圧力制御弁を設け、その圧力制御弁と循環ポンプまたはコンプレッサ15、16間の圧力を検知し、その圧力信号により圧力制御弁を介して、循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口圧力を調整し、閉ループ内の循環量を調整することも可能である。

【0015】（第2実施例）図2に示す第2実施例は、燃料電池本体10から排出された残存水素、残存酸素を、それぞれ水素循環ポンプまたはコンプレッサ15、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16を利用して燃料電池本体10への水素供給ラインと酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成において、各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口を流量調整弁21、22を備え付けたバイパスラインで結び、各々の閉ループ内に設けた流量計23、24からの流量信号により、制御装置ユニット27を介して各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に設けられた圧力制御弁25、26を制御し、各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16入口圧力を調整して、各々の閉ループ内の水素、酸素の循環流量を調整できるようにしたシステム系統を示している。第2実施例のシステムでは、閉ループ内の水素、または酸素の循環量を検知しながら循環ポンプまたはコンプレッサ15、16入口圧力を調整することで、その循環量を制御装置ユニット27を通じて任意の所定値に制御、調整することが可能である。

【0016】（第3実施例）図3に示す第3実施例は、燃料電池本体10から排出された残存水素、残存酸素を、それぞれ水素循環ポンプまたはコンプレッサ15、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ16を利用して燃料電池本体10への水素供給ライン、酸素供給ラインに戻し、閉ループを組み循環させるようなシステム構成において、各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の入口に自立式圧力制御弁19、20を設け、各々の閉ループ内に設けた流量計23、24からの流量信号により、制御装置ユニット27を介して各々の循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口を結ぶバイパスライン上に設けられた流量制御弁28、29を調整して、各々の閉ループ内の水素、酸素の循環量を調整できるようにしたシステム系統を示している。第3実施例のシステムでは、閉ループ内の水素、または酸素の循環量を検知しながら循環ポンプまたはコンプレッサ15、16の出入口を結ぶバイパスライン上に設けられた流量制御弁28、29を調整し、バイパスラインを流れる水素、または酸素流量を調整することで、閉ループ内の循環量を

制御装置ユニット27を通じて任意の所定値に制御、調整することが可能である。

【0017】

【発明の効果】本発明は前述のように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

(1) 燃料電池の負荷変動により燃料電池排出水素量、または酸素量が大きく変動しても、各々の循環ポンプまたはコンプレッサ入口の水素、または酸素圧力がほぼ一定に保たれ、循環ポンプまたはコンプレッサ排出流量がほぼ一定となる。そのため、閉ループ内の水素、酸素の循環量もほぼ一定に保たれ、負荷変動時でも安定した燃料電池出力を得ることが可能になる。

【0018】(2) 負荷静定状態においても、水素循環ポンプまたはコンプレッサ、酸素循環ポンプまたはコンプレッサ入口の水素、または酸素圧力を任意の所定値に設定することが可能であり、閉ループ内に必要な水素、または酸素循環量を簡単に変更、確保することが可能である。そのため、安定した燃料電池出力を確保することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る、改良された固体高分子電解質燃料電池システムの第1実施例を示す図。

【図2】本発明に係る、改良された固体高分子電解質燃料電池制御システムの第2実施例を示す図。

【図3】本発明に係る、改良された固体高分子電解質燃料電池制御システムの第3実施例を示す図。

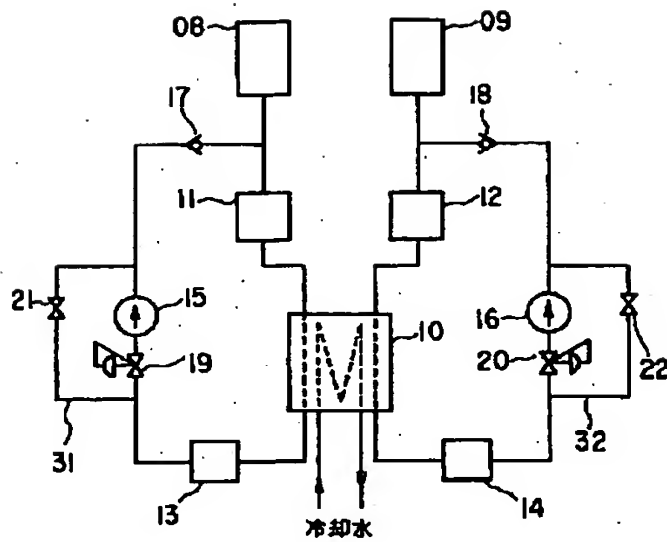
【図4】固体高分子電解質燃料電池の発電原理及び構造を示す図。

【図5】従来の固体高分子電解質燃料電池システムの一例を示す図。

【符号の説明】

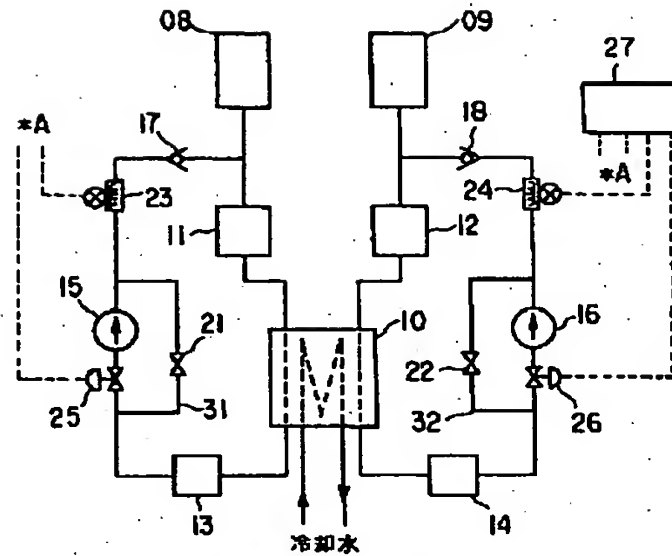
- 1…電解質
- 2…触媒電極 (アノード極)
- 3…触媒電極 (カソード極)
- 4…多孔質カーボン電極
- 5…多孔質カーボン電極 (カソード極)
- 6…電極接合体
- 7…外部回路
- 8…燃料供給装置
- 9…酸化剤供給装置
- 10 10…燃料電池本体
- 11…水素加湿装置
- 12…酸素加湿装置
- 13…水素気水分離器
- 14…酸素気水分離器
- 15…水素循環ポンプ、またはコンプレッサ
- 16…酸素循環ポンプ、またはコンプレッサ
- 17…水素逆止弁
- 18…酸素逆止弁
- 19…自立式圧力制御弁 (水素側)
- 20 20…自立式圧力制御弁 (酸素側)
- 21…流量調整弁 (水素側)
- 22…流量調整弁 (酸素側)
- 23…流量計 (水素側)
- 24…流量計 (酸素側)
- 25…圧力制御弁 (水素側)
- 26…圧力制御弁 (酸素側)
- 27…制御装置ユニット
- 28…流量制御弁 (水素側)
- 29…流量制御弁 (酸素側)
- 30 31…バイパスライン (水素側)
- 32…バイパスライン (酸素側)

【図1】



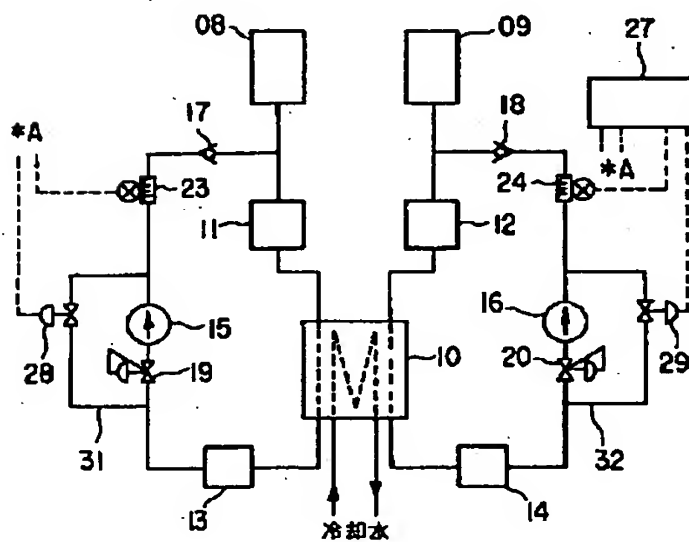
- | | |
|-------------|--------------------|
| 08: 燃料供給装置 | 17: 水素逆止弁 |
| 09: 酸化剤供給装置 | 18: 酸素逆止弁 |
| 10: 燃料電池本体 | 19: 自立式圧力制御弁 (水素側) |
| 11: 水素加温装置 | 20: 自立式圧力制御弁 (酸素側) |
| 12: 酸素加温装置 | 21: 流量調整弁 (水素側) |
| 13: 水素気水分離器 | 22: 流量調整弁 (酸素側) |
| 14: 酸素気水分離器 | 31: バイパスライン (水素側) |
| 15: 水素循環ポンプ | 32: バイパスライン (酸素側) |
| 16: 酸素循環ポンプ | |

【図2】



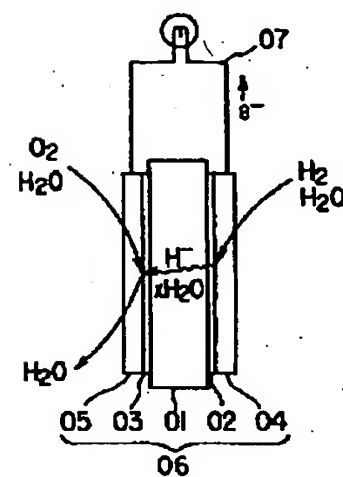
- | | |
|-------------|-------------------|
| 08: 燃料供給装置 | 21: 流量調整弁 (水素側) |
| 09: 酸化剤供給装置 | 22: 流量調整弁 (酸素側) |
| 10: 燃料電池本体 | 23: 流量計 (水素側) |
| 11: 水素加温装置 | 24: 流量計 (酸素側) |
| 12: 酸素加温装置 | 25: 圧力制御弁 (水素側) |
| 13: 水素気水分離器 | 26: 圧力制御弁 (酸素側) |
| 14: 酸素気水分離器 | 27: 制御装置ユニット |
| 15: 水素循環ポンプ | 31: バイパスライン (水素側) |
| 16: 酸素循環ポンプ | 32: バイパスライン (酸素側) |
| 17: 水素逆止弁 | |
| 18: 酸素逆止弁 | |

【図3】



- | | |
|-------------|--------------------|
| 08: 燃料供給装置 | 19: 自立式圧力制御弁 (水素側) |
| 09: 酸化剤供給装置 | 20: 自立式圧力制御弁 (酸素側) |
| 10: 燃料電池本体 | 23: 流量計 (水素側) |
| 11: 水素加温装置 | 24: 流量計 (酸素側) |
| 12: 酸素加温装置 | 27: 制御装置ユニット |
| 13: 水素気水分離器 | 28: 流量制御弁 (水素側) |
| 14: 酸素気水分離器 | 29: 流量制御弁 (酸素側) |
| 15: 水素循環ポンプ | 31: バイパスライン (水素側) |
| 16: 酸素循環ポンプ | 32: バイパスライン (酸素側) |
| 17: 水素逆止弁 | |

【図4】



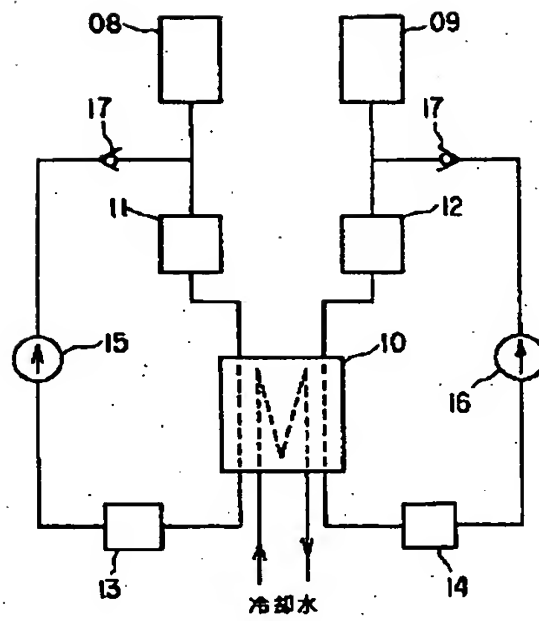
- | |
|--------------------|
| 01: 電解質 (イオン交換膜) |
| 02: 炭素電極 (アノード極) |
| 03: 炭素電極 (カソード極) |
| 04: カーボン電極 (アノード極) |
| 05: カーボン電極 (カソード極) |
| 06: 電極接合体 |
| 07: 外部回路 |

アノード側 $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

カソード側 $\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

全反応 $\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

【図5】



- 08 : 燃料供給装置
- 09 : 酸化剤供給装置
- 10 : 燃料電池本体
- 11 : 水素加熱装置
- 12 : 酸素加熱装置
- 13 : 水素気水分離器
- 14 : 酸素気水分離器
- 15 : 水素循環ポンプ、またはコンプレッサ
- 16 : 酸素循環ポンプ、またはコンプレッサ
- 17 : 水素逆止弁
- 18 : 酸素逆止弁